

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-002967

(43)Date of publication of application : 07.01.1992

(51)Int.Cl.

G01P 5/12

G01P 5/10

(21)Application number : 02-105616

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.1990

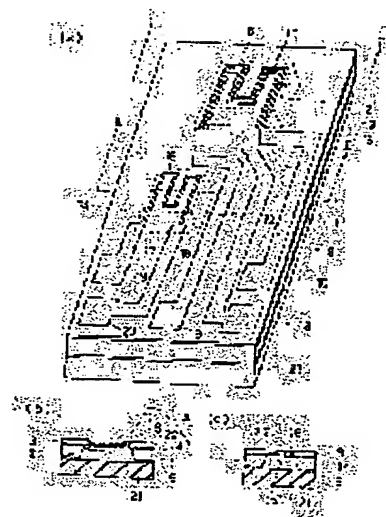
(72)Inventor : NASA HARUHIKO  
FUKUDA KAZUYOSHI

## (54) FLOW SENSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve sensitivity and response speed by providing a semiconductor substrate, first to third thin film temperature measuring resistors and first and second cavities.

CONSTITUTION: First and second thin film temperature measuring resistors 6, 11 are formed on an insulating film 3 of a silicon substrate 1, while a first cavity 2 is formed on a region of the substrate 1 below the thin film temperature measuring resistors 6, 11. A third thin film temperature measuring resistor 16 is formed on a position separated from the thin film temperature measuring resistors 6, 11 while a second cavity 14 is formed on a region of the substrate 11 below the resistor 16. The cavities 2, 14 are made vacuum. If a flow sensor is placed in fluid, a resistance value of the resistor 6 constituting a flow speed sensing unit A increases/decreases according to change in temperature, so that voltage between electrode terminals 9, 10 increases/decreases. Since the resistor 6 is thus formed on the thin insulating film 3 integrally with the substrate 1 and the cavity 2 is made vacuum, the sensor is excellent in heat insulation and temperature of the resistor 6 can be easily raised even with a little power. In addition the cavities 2, 14 are sealed so that disturbance in the cavities can be prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-2967

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)1月7日

G 01 P 5/12  
5/10

Z

7187-2F  
7187-2F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 フローセンサ

⑯ 特 願 平2-105616

⑰ 出 願 平2(1990)4月20日

⑱ 発 明 者 森 佐 晴 彦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 福 田 和 良 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 宮 井 暎 夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

フローセンサ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁膜が表面に形成され絶縁基板が裏面に貼着された半導体基板と、この半導体基板の絶縁膜上に形成された第1および第2の薄膜測温抵抗体と、この第1および第2の薄膜測温抵抗体の一方における前記半導体基板の領域に形成した第1の空洞部と、前記半導体基板の絶縁膜上の前記第1および第2の薄膜測温抵抗体と別の位置に形成された第3の薄膜測温抵抗体と、この第3の薄膜測温抵抗体の下方における前記半導体基板の領域に形成した第2の空洞部とを備え、第1および第2の空洞部を真空にしたフローセンサ。

(2) 第1および第2の空洞部を共通の空洞部で形成したことを特徴とする請求項(1)記載のフローセンサ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、気体の流速や、さらにはそれから気体の流量を求めるために使用されるフローセンサに関するものである。

〔従来の技術〕

近年、計測用または制御用にフローセンサが利用されるようになってきた。流速を計測する方法については、これまで幾種類か発表されているが、その中でも発熱性の抵抗値が気体の流速により変化することを利用して、流速を計測する方法が計測器などで具体化されている。

フローセンサには、定電流型と定温度型とがあるが、いずれもその出力電圧Vまたは出力電流Iは、流速をvとしたとき、

$$V \text{ または } I \propto (\alpha + \beta \times v^{1/2})^{1/2}$$

となる関係がある。なお、 $\alpha$ 、 $\beta$ は定数である。

この原理に基づいた定温度型のフローセンサの一例を第3図に示す。

第3図(a)はセンサ素子24を示す図である。センサ素子24は、短ざく状のガラス基板25の両一面状の一方の端部側にヒータ26およびヒータ

温度モニタ２８が配置され、他方の端部側に温度センサ２７が配置されているものである。これらヒータ２６、温度センサ２７およびヒータ温度モニタ２８は、いずれも金属薄膜で構成されている。センサ素子２４は、第３図(四)に示すように、ガラス基板２５の温度センサ２７が配置されている側端部で、片持ち梁状にベース２９により保持されている。

このフローセンサは、温度センサ２７とヒータ温度モニタ２８とで検出される温度の差を一定に保つ回路に接続され、第３図(四)に示す矢印２方向へ気体を流すとともに、ヒータ２６に通電し、温度センサ２７とヒータ温度モニタ２８とによる検出温度差を一定に保持させたときのヒータ２６の消費電力から流速を求めている。

〔発明が解決しようとする課題〕

フローセンサの特性は、主に流速に対する感度と応答速度とで評価されるが、上記従来のフローセンサは、感度と応答速度とを高めるためにセンサ素子２４を実質的に中空に浮かせた状態になっ

ている。このため、構造上不安定であり、歩留りも非常に悪いという問題がある。

この発明の目的は、上記従来の問題を解決し、特性の優れたフローセンサを提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

請求項(一)記載のフローセンサは、絶縁膜が表面に形成され絶縁基膜が裏面に貼着された半導体基板と、この半導体基板の絶縁膜上に形成された第１および第２の薄膜測湿抵抗体と、この第１および第２の薄膜測湿抵抗体の下方における半導体基板の領域に形成した第１の空洞部と、半導体基板の絶縁膜上の第１および第２の薄膜測湿抵抗体と膜の位置に形成された第３の薄膜測湿抵抗体と、この第３の薄膜測湿抵抗体の下方における半導体基板の領域に形成した第２の空洞部とを備え、第１および第２の空洞部を真空にしている。

請求項(四)記載のフローセンサは、請求項(一)記載のフローセンサにおいて、第１および第２の空洞部を共通の空洞部で形成したことを特徴とする。

〔作用〕

この発明の構成によれば、半導体基板と一体の薄い絶縁膜上に第１の薄膜測湿抵抗体が形成されしかも空洞部を真空にしているため断熱性に優れ、第１の薄膜測湿抵抗体が僅かな電力で容易に温度上昇する。また、空洞部が密閉され空洞部での乱流を防止できる。

〔実施例〕

実施例１

この発明の第１の実施例のフローセンサについて第１図を参照しながら説明する。

第１図(四)はこの発明の第１の実施例の定電流型のフローセンサの斜視図、第１図(四)は第１図(四)において「１」線に沿った断面図、第１図(五)は第１図(四)において「１-１」線に沿った断面図である。

１はシリコン基板、２はシリコン基板１を異方性エッチングして形成した第１の空洞部、３、５はSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、またはSiO<sub>2</sub>からなる絶縁膜、４は第１の空洞部２を異方性エッチング形成する際に残留させた第１の空洞部２上の絶縁膜３からなる支持薄膜、６は白金からなる第１の薄膜測湿抵抗体

で支持薄膜４上にジグザグ状に形成されており、その両端部分はリード線７、８によって電極端子９、１０に接続されている。１１は白金からなる第２の薄膜測湿抵抗体で支持薄膜４上に第１の薄膜測湿抵抗体の差勢にジグザグ状に形成されており、その両端部分はリード線１１、１２によって電極端子９、１３に接続されている。

１４はシリコン基板１を異方性エッチングして形成した第２の空洞部、１５は第２の空洞部１４を異方性エッチング形成する際に残留させた第２の空洞部１４上の絶縁膜３からなる支持薄膜、１６は白金からなる第３の薄膜測湿抵抗体で支持薄膜１５上にジグザグ状に形成されており、その両端部分はリード線１７、１８によって電極端子１３、２０に接続されている。

２１は第１の空洞部２および第２の空洞部が真空状態になるようにシリコン基板１に静電誘着等で貼り合わせた加熱ガラス、２２はSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、またはSiO<sub>2</sub>からなる保護膜である。

第１の空洞部２上の支持薄膜４、第１の薄膜測

温抵抗体6、第2の薄膜測温抵抗体11および保護膜22からなる積層部分は、流速感応部Aを構成しその厚さは数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ という極めて薄い膜状をなしている。

以下、この実施例のフローセンサの動作について説明する。

第1図において、流速感応部Aの構成要素である第1の薄膜測温抵抗体6は、電極端子9、10間に電圧を印加して通電すると発熱する。流速感応部Aは薄膜状であるので、僅かな電力で温度が上昇し、シリコン基板1の温度より高くなる。この流速感応部Aの温度変化に応じて、第1の薄膜測温抵抗体6の抵抗値が変化する。それに伴い電極端子9、10間の電圧が変化する。

この実施例のフローセンサを測定すべき流体中に置くとその流速に応じて流速感応部Aからの単位時間当たりの熱散逸量が変わる。すなわち、流速が増減することにより、流速感応部Aの温度が上昇または低下する。そして流速感応部Aを構成する第1の薄膜測温抵抗体6の抵抗値は温度の

変化に応じて増減するので、電極端子9、10間の電圧が増減する。

一方、シリコン基板1の温度または周囲温度は、第3の薄膜測温抵抗体16で検出される。無風状態で検出される温度と、第1の薄膜測温抵抗体6による温度との差が常に一定に保たれるように、第2の薄膜測温抵抗体11に一定電流を流しておく。このときの第1の薄膜測温抵抗体6の電圧を基準とすると、出力電圧Vまたは出力電流Iは、流速を $v$ としたとき、

$$V \text{ または } I \propto (\alpha + \beta \times v^{1/2})^{1/2}$$

となる関係式( $\alpha$ 、 $\beta$ は定数)から明らかなように、流速 $v$ の値の4乗根に比例した出力電圧Vが得られる。

以上のようにこの実施例によれば、シリコン基板1上に異方性エッチングによって熱的に敏感な支持薄膜4と支持薄膜15とを形成し、支持薄膜4の上に第1、第2の薄膜測温抵抗体6、11を形成し、支持薄膜15の上に第3の薄膜測温抵抗体16を形成することで、感度が高く、応答速

7

2

度の速い高精度なフローセンサが得られる。

#### 実施例2

この発明の第2の実施例のフローセンサについて第2図を参照しながら説明する。

第2図(a)はこの発明の第2の実施例の平面図、第2図(b)は第2図(a)においてII-III'線に沿った断面図である。なお、第1図に対応するものには同一の符号を付してある。

この実施例では第1の実施例における2つの空洞部2、14を1つの空洞部2aとしたことに特徴がある。第2図に示すように、空洞部2a領域の絶縁膜3からなる支持薄膜4a上に、第1、第2の薄膜測温抵抗体6、11を設け、その近傍に第3の薄膜測温抵抗体16を設けている。

空洞部2a上の支持薄膜4a、第1の薄膜測温抵抗体6、第2の薄膜測温抵抗体11および保護膜22からなる積層部分は、流速感応部Bを構成しその厚さは数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ という極めて薄い膜状をなしている。

以下、この実施例のフローセンサの動作について説明する。

第2の薄膜測温抵抗体11で検出した第1の薄膜測温抵抗体6の温度と、第3の薄膜測温抵抗体16で検出したシリコン基板1の温度との差が常に一定に保たれるように第1の薄膜測温抵抗体6の電流源を制御する。

流速感応部Bから散逸する熱は流速の平方根に比例し、その分だけ第1の薄膜測温抵抗体6に流す電流が増えて温度差が一定に保たれる。第2の薄膜測温抵抗体11と第3の薄膜測温抵抗体16とによる検出温度差を一定に保持させたときの第1の薄膜測温抵抗体6の消費電力から流速が求められる。

(発明の効果)

この発明のフローセンサは、半導体基板と一体の薄い絶縁膜上に第1の薄膜測温抵抗体が形成され、しかも空洞部を真空にしてあるため断熱性に依り、第1の薄膜測温抵抗体が僅かな電力で容易に温度上昇するので、感度と応答速度がともに高

められる。また、空洞部が密閉され空洞部での乱流を防止できるため、装置を配置する方向性も必要なく、電力消費量が少なく、効率良く流体の流速を検出することができる。

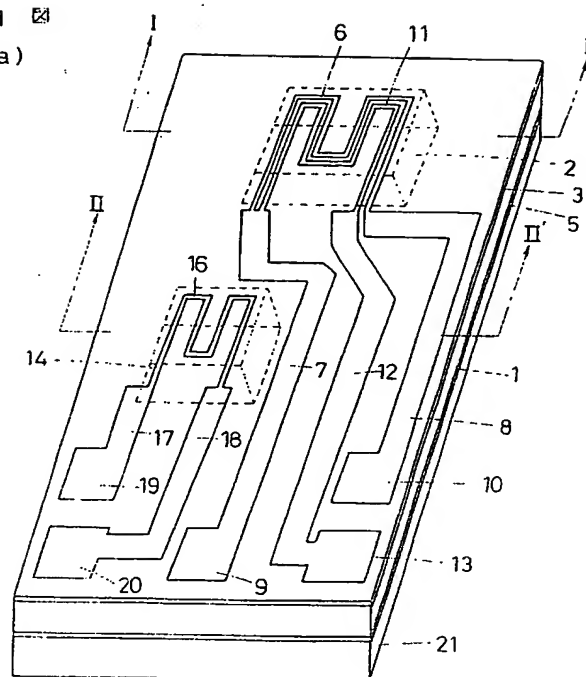
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)はこの発明の第1の実施例のフローセンサの斜視図、第1図(b)は第1図(a)におけるI-I'線に沿った断面図、第1図(c)は第1図(a)におけるII-II'線に沿った断面図、第2図(a)はこの発明の第2の実施例のフローセンサの斜視図、第2図(b)は第2図(a)におけるIII-III'線に沿った断面図、第3図(a)は従来のフローセンサにおける素子の平面図、第3図(b)は従来のフローセンサの斜視図である。

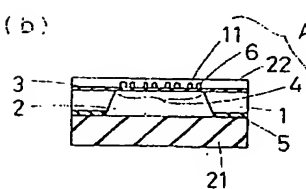
1…シリコン基板、2…第1の空洞部、2a…空洞部、3、5…絶縁膜、4、4a、15…支持基板、6…第1の薄膜測温抵抗体、11…第2の薄膜測温抵抗体、14…第2の空洞部、16…第2の薄膜測温抵抗体、21…耐熱ガラス

第 1 図  
(a)

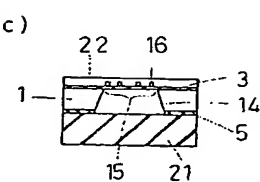
- 1 ... シリコン基板
- 2 ... 第 1 の空洞部
- 3, 5 ... 絶縁膜
- 4, 15 ... 支持薄膜
- 6 ... 第 1 の薄膜測温抵抗体
- 11 ... 第 2 の薄膜測温抵抗体
- 14 ... 第 2 の空洞部
- 16 ... 第 3 の薄膜測温抵抗体
- 21 ... 耐热ガラス



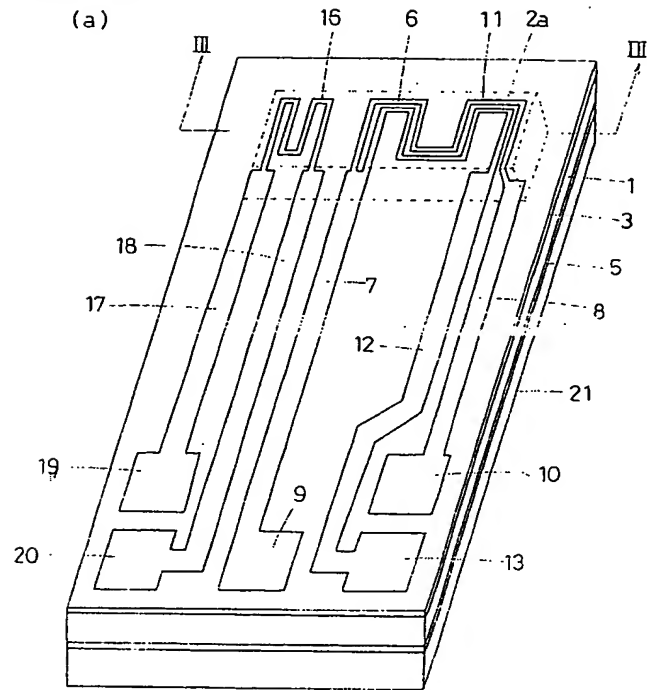
(b)



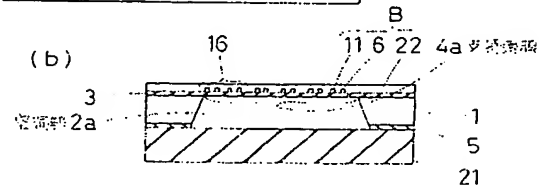
(c)



第 2 图  
(a)

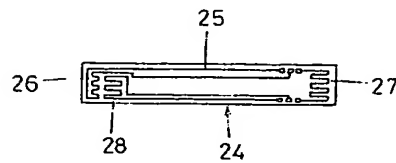


(b)



第 3 区

(a)



(b)

